

Влияние инноваций на экономический рост в странах БРИКС с использованием оценивания панельных данных

Халед Б. В. Джиббури	¹	khaled.djebb@gmail.com	 0000-0002-2230-9637
Амин Бутуату	¹	boutouatouamine66@gmail.com	 0000-0002-4579-5201
Александр И. Хорев	¹	al.khorev@gmail.com	 0000-0002-8438-0607
Максим Н. Ивлиев	¹	max1m@mail.ru	 0000-0002-8754-2608

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Цель исследования - выяснить, как инновации влияют на экономический рост в странах БРИКС. Для сбора данных использовалась база данных WorldBank 2021 World Development Indicators, охватывающая период с 2000 по 2019 год. Существует три способа количественной оценки инноваций: исследования и разработки, патенты и торговые марки. В данном исследовании рассматривается, как ВВП стран БРИКС реагирует на исследования и разработки, патенты и торговые марки. Тесты на стационарность проводятся с использованием панельных корней единиц. В рамках исследования авторы использовали как множественную регрессию для каждой страны, так и оценку регрессии панельных данных для стран БРИКС. Результаты исследования показывают, что исследования и разработки, патенты и товарные марки являются важными факторами инноваций и, следовательно, роста ВВП в регионе БРИКС

Ключевые слова: экономический рост, инновации, панельные данные, БРИКС, экономическое развитие

The effect of innovation on economic growth in the BRICS countries using Panel Data estimation

Khaled B.W. Djebbouri	¹	khaled.djebb@gmail.com	 0000-0002-2230-9637
Amine Boutouatou	¹	boutouatouamine66@gmail.com	 0000-0002-4579-5201
Aleksandr I. Khorev	¹	al.khorev@gmail.com	 0000-0002-8438-0607
Maksim N. Ivliev	¹	max1m@mail.ru	 0000-0002-8754-2608

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The aim of the study is to find out how innovation affects economic growth in the BRICS countries. The World Bank 2021 World Development Indicators database, covering the period from 2000 to 2019, was used to collect data. There are three ways to quantify innovation: research and development, patents, and trademarks. This study looked at how the GDP of the BRICS countries responds to the hit from research and development, patents, and trademarks. Stationarity tests are conducted using panel unit-roots. For the study, the authors used both multiple regression for each country and panel data regression estimates for the BRICS countries. The authors suggest several compelling factors for BRICS economies to examine the development of innovation, especially in research and development, patents, and trademarks, as a potential opportunity to accelerate economic growth. Furthermore, the authors found that the overall impact of research and development, patents, and trademarks on economic growth is significant and growing rapidly among the BRICS economies, demonstrating that innovation contributes significantly to economic growth. The results of this study show that research and development, patents, and trademarks are important drivers of innovation and, therefore, GDP growth in the BRICS region.

Keywords: economic growth, innovation, panel data, BRICS, economic development

Введение

Понятие «экономический рост» является достаточно сложным и характеризуется множеством различных факторов. По мнению ряда авторов, рост населения, накопление капитала и технологический прогресс можно отнести к числу трех наиболее важных факторов [1, 2]. Новые теории роста подчеркивают важность инноваций как инструмента экономического роста в настоящее время. Согласно определенным

взглядам и истории, инновации являются одним из основных источников экономического развития и роста в мире.

В настоящее время ученые все больше интересуются взаимосвязью между экономическим ростом и инновациями [1, 3]. Экзогенные элементы в экономической системе стимулируют экономический рост, который характеризуется постепенной и устойчивой трансформацией экономики [3, 4]. Это улучшение способности экономики производить товары и услуги

Для цитирования

Джиббури Х.Б.В., Бутуату А., Хорев А.И., Ивлиев М.Н. Влияние инноваций на экономический рост в странах БРИКС с использованием оценивания панельных данных // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 329–336. doi:10.20914/2310-1202-2022-1--336

For citation

Djebbouri H.B.V., Boutouatou A., Khorev A.I., Ivliev M.N. The effect of innovation on economic growth in the BRICS countries using Panel Data estimation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 329–336. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-329-336

посравнению с другим периодом времени [5]. Рост, развитие и конкурентоспособность как в развивающихся, так и в развитых странах являются примером инноваций [6]. Когда речь идет о снижении производственных затрат, страны и компании должны активизировать использование местных инноваций и передачу знаний [7, 8]. Таким образом, инновации являются ключевым-фактором для повышения производительности, получения конкурентных преимуществ, экономического прогресса и, что наиболее важно, достижения экономического роста [9].

В последнее время инновации играют большую роль внутри страны, особенно среди стран БРИКС [10]. Увеличение инвестиций стран БРИКС в исследования и разработки, торговые марки и патенты повышает их способность к инновациям [9, 10]. По показателю ВВП на душу населения можно судить о динамике распределения научных исследований в странах БРИКС, с целью определения насколько большая часть их ресурсов была направлена на инновации. О том, в какой степени страны БРИКС перенаправили ресурсы на инновации, можно судить по динамике распределения средств на научные исследования, а также по уровню инвестиций в исследования и разработки, патенты и торговые марки в их ВВП [9, 10].

Кроме того, большинство исследовательских усилий сосредоточено в богатых и промышленно развитых странах. В этом же контексте некоторые авторы выделяют для БРИКС связь как с ростом, так и с инновациями, и пытаются утверждать, что на экономику влияет уровень инновационного роста, который рассчитывается извне [11]. Появление стран БРИКС отражает объективное возрождение новых мировых игроков, как развитых, так и развивающихся стран. Отсутствие инноваций и мощной политики характерно для многих развивающихся стран. Также было показано, что экономика БРИКС может конкурировать с экономикой развитых стран, а инновации, созданные БРИКС, как ожидается, будут играть более значительную роль в мировой экономике в ближайшие несколько лет (Всемирный банк, 2011). Однако, несмотря на то, что страны БРИКС недавно заявили о том, что они имеют сильную экономику, основной феномен их экономического роста все еще направлен на инновации.

Многие эмпирические исследования доказали, что существует положительная связь между инновациями и экономическим ростом [3, 8, 11, 13], и что инновации в настоящее время стали основным компонентом глобального экономического роста. Используя макро-

и микроэкономические показатели, литература указывает на связь между экономическим ростом, инновациями (определяемыми как расходы на исследования и разработки, патенты и торговые марки) в промышленно развитых и развивающихся странах [6, 9, 14]. Несмотря на ускорение экономического роста стран БРИКС, связь между экономическим ростом и инновациями в странах БРИКС остается неясной. В большинстве этих исследований использовались средние эконометрические оценки: векторная модель коррекции ошибок, объединенные обыкновенные наименьшие квадраты и полностью модифицированные обыкновенные наименьшие квадраты. Эти методы оценки используют средние показатели для прогнозирования результатов, но не позволяют наблюдать взаимосвязь во времени. Во многих случаях неубедительные выводы могут быть результатом использования авторами разных подходов и методов, основанных на средних значениях. В данном исследовании была использована панельная модель векторной авторегрессии, которая учитывает неоднородность, эндогенность и ненаблюдаемые фиксированные эффекты, не зависящие от времени. В отличие от методов оценки на основе средних значений, панель позволяет наблюдать поведение переменных во времени благодаря условной дисперсии и функции импульсного отклика. В результате могут быть раскрыты детали и тенденции, что будет важно для принятия политических решений [15].

Общая цель данного исследования – изучить влияние исследований и разработок, патентов и торговых марок на экономический рост в странах БРИКС. Эта цель была разделена на две подцели. Первая – с помощью панельного метода оценить, как экономическое развитие стран БРИКС реагирует на исследования и разработки, патенты и товарные знаки в период 2000–2019 годов. Вторая – выяснить, различается ли реакция экономического роста на исследования и разработки, патенты и товарные знаки между странами БРИКС.

Предоставляя эмпирические данные о том, как исследования и разработки, торговые марки и патенты влияют на экономический рост, данное исследование пополняет литературу по инновациям и росту. С другой стороны, данное исследование рассматривает страны БРИКС в течение определенного периода времени. Это позволяет сравнить инновационное поведение с точки зрения результатов роста в странах БРИКС. Однако за тот же период времени маргинальное влияние БРИКС снизилось. Данное исследование показывает, что научные исследования и разработки будут оказывать меньшее

влияние на долгосрочный экономический рост стран БРИКС. В отличие от средних оценок, которые могли дать средний результат, панель дает результаты, позволяющие отслеживать поведение ряда [16].

Обзор литературы

Взаимосвязь между экономическим ростом и инновациями вызывает интерес исследователей, и эта концепция стала предметом многочисленных дискуссий в научной литературе. Эта теория берет свое начало в работе Солоу [17], который показал, что экономический рост и инновации имеют долгосрочную взаимосвязь. Экономический рост и развитие – это разные понятия [3, 17]. Экономический рост по Солоу представляет собой постепенную трансформацию экономической системы под воздействием внешних факторов, в то время как развитие он рассматривает как результат скачкообразных внутренних изменений, происходящих в результате экономических инноваций. Эмпирические исследования выявили корреляцию между экономическим ростом, инновациями, расходами на исследования и разработки как на развитых, так и на развивающихся рынках.

В 2004 году Улку использовал панельную модель, основанную на методологии GMM, для изучения связи между экономическим ростом, расходами на исследования и разработки и инновациями для 20 стран ОЭСР и 10 стран, не входящих в ОЭСР, в период с 1981 по 1997 год. Исследование показало, что инвестиции в исследования и разработки увеличивают количество изобретений, что, в свою очередь, приводит к росту ВВП в долгосрочной перспективе. Результаты исследования показывают, что инновации оказывают благоприятное влияние на ВВП как в развитых, так и в развивающихся странах.

Взаимосвязь между экономическим ростом и инновациями рассматривалась с акцентом на роль расходов в связи с инновациями и экономическим ростом в Швеции и Ирландии [18]. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии существенной связи между расходами на исследования и разработки и экономическим ростом, а также о том, что инновационная стратегия должна учитывать сложности процесса экономического роста путем добавления других показателей в дополнение к расходам на исследования и разработки.

В отличие от них, другие авторы рассматривали, как исследования и разработки влияют на экономический рост в слаборазвитых странах. Для исследования была выбрана выборка из 30 развивающихся стран за период с 2000 по 2006 год. Согласно их исследованиям,

низкие расходы на исследования и разработки в слаборазвитых странах не оказывают существенного влияния на экономический рост [19].

Влияние инновационной деятельности на экономический рост на развивающихся рынках было предметом исследования, проведенного в период с 1991 по 2013 годы [20]. Исследователи использовали многомерную регрессионную модель, которая в итоге показала отсутствие статистически значимой связи между инновациями и экономическим ростом в Великобритании.

Согласно Пече, существует положительная связь между экономическим ростом и инновациями в странах Центральной и Восточной Европы – Польше, Чешской Республике и Венгрии [3]. Для демонстрации этой связи они используют переменные инноваций, такие как количество патентов, количество торговых марок и расходы на исследования и разработки.

Кроме того, Лонг исследовал влияние экологических инноваций на экономические и экологические показатели деятельности корейских компаний в Китае [21]. В результате проведенного исследования было показано, что экологическое инновационное поведение оказывает большее влияние на экологические показатели, чем на экономические.

Разработана модель мультилинейной регрессии с панельными данными для определения зависимости основных центрально-восточных детерминант от экономического развития Европы. Они также исследуют, сохраняется ли устойчивость центральноевропейских показателей. Шесть статистических гипотез были проверены с помощью модели множественной регрессии, которая была создана с помощью статистического программного обеспечения EViews 11 и подтверждена. С 2010 по 2017 год исследование проводилось в 27 странах Европейского союза. Эконометрический анализ данных, полученных в ходе исследования, показывает, что циркулярная экономика способствует устойчивому экономическому росту во всем Европейском союзе.

Для изучения факторов, влияющих на расходы на исследования и разработки и патенты, а также взаимосвязи между инновациями и экономическим ростом, использовалась панельная модель, основанная на данных по 19 странам ОЭСР. Исследования показывают, что фискальные стимулы и государственная поддержка исследований и разработок и патентных прав стимулируют инновации.

Экономический рост и инновации были исследованы в панельной модели [22]. Согласно

их выводам, основной поддержкой для инноваций является уровень экономического развития, выраженный в выделении ресурсов на исследование и разработки. Исследование показало, что экономика стран Центральной и Восточной Европы росла быстрыми темпами, но этот рост не был основан на инновациях. Инновации рассматриваются как догоняющая деятельность по сравнению с темпами роста.

Методология: переменные и данные

Экономический рост и инновации – это переменные, которые нас больше всего интересуют. В данном исследовании экономический рост измерялся в терминах (gdp), а инновации – в терминах исследований и разработок (rd), товарных знаков (tm) и патентов (patent). Инновации среди прочего могут быть представлены как расходы на исследования и разработки, подача патентов и регистрация торговых марок [3, 20, 23]. Кроме того, это удовлетворяет теоретическим соображениям, связанным с экономическим ростом и развитием. Влияние исследований и разработок на экономический рост также было продемонстрировано в [1]. Кроме того, торговая марка и патент были определены как важные факторы экономического развития [3].

В выборку данного исследования включены данные по странам БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай и ЮАР) в период с 2000 по 2019 год. В данном исследовании использовались панельные данные. Данные были собраны из базы данных показателей мирового развития (WorldBank 2021), а также Всемирной интеллектуальной собственности (WIPO). Чтобы избежать гетероскедастичности и чрезмерной внутригрупповой дисперсии, авторы использовали преобразования натурального логарифма для всех переменных [24].

Таблица 1.

Статистическое описание

Table 1.

Statistical description

Страны БРИКС BRICS countries					
Variable Переменная	Наблюдение Obs	Среднее Mean	Стд. откл. Std. dev	Мин Min	Макс Max
lgdp	100	27.8319	1.0880	25.5837	30.2898
lrd	96	0.0350	0.3083	-0.4308	0.7884
lpatent	100	10.5009	1.4137	8.1001	14.2485
ltm	100	11.7967	1.3659	9.9216	15.8738

Таблица 2.

Корреляционная матрица

Table 2.

Correlation matrix

Страны БРИКС BRICS countries				
	lgdp	lrd	lpatent	ltm
lgdp	1.0000			
lrd	0.6830	1.0000		
lpatent	0.8967	0.8001	1.0000	
ltm	0.8923	0.6816	0.9173	1.0000

Таблица 1 показывает, что страны БРИКС имеют более высокий ВВП ($M=27,831$; $SD=1,088$), высокие средние значения по всем переменным, за исключением исследований и разработок, которые имеют низкое среднее значение. В результате этого в странах БРИКС было зарегистрировано больше товарных знаков нерезидентов. Интеркорреляции между переменными показаны в корреляционной матрице. В матрице обнаружено отсутствие мультиколлинеарности объясняющих переменных (таблица 2).

Результаты

С целью недопущения ложной регрессии в панельной модели необходимо провести тест на единичные корни переменных, чтобы убедиться в их стационарности. Тесты Им-Песарана-Шина (IPS) и Фишера относятся к числу панельных тестов на единичные корни. Для данного набора данных эти тесты подходят ввиду того, что они способны работать с несбалансированными наборами данных и с разнородными панелями. Результаты теста на единичный корень представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Тесты на единичный корень

Table 3.

Unit root tests

Страны БРИКС BRICS countries				
	Тест на уровне Test at Level		Тест на первое отличие Test at First difference	
	IPS	Fisher	IPS	Fisher
lgdp	-0.50640	-0.53805	-3.18008	-3.17715
Lrd	-0.57694	-0.61919	-4.38682	-4.20700
lpatent	-2.99254	-3.59235	-2.82583	-3.26414
Ltm	3.09604	-5.34607	3.21527	-5.08301

Панельные тесты на единичные корни показывают (таблица 3), что панели содержат единичные корни для всех переменных на проверенном уровне, за исключением (lpatent), которая отвергает нулевую гипотезу. Это говорит о том, что обычная регрессия по методу наименьших квадратов даст ложную регрессию. Нулевая гипотеза о единичных корнях отвергается на 1% уровне значимости при первой разности, что указывает на то, что все переменные являются стационарными при первой разности.

В результате необходимо оценить панельную модель на основе первой разницы переменных.

Регрессионное оценивание. После проведения регрессионного анализа для каждой страны, были получены результаты, свидетельствующие об отсутствии значимости. Большинство R^2 не превышает 35% (Бразилия с $R^2 = 28\%$, Россия с $R^2 = 33\%$, Индия с $R^2 = 9,75\%$ и ЮАР с $R^2 = 23,62\%$), что означает отсутствие объяснения независимыми переменными. Несмотря на это, в результатах по Китаю мы имеем значимость, которая может объяснить влияние инноваций на экономический рост ($R^2 = 72\%$).

Панельное оценивание. Когда речь идет о модели стран БРИКС, авторы использовали панельный регрессионный анализ, который показал $R^2 = 76,5\%$ и указал на высокую степень способности объяснения экономического роста независимыми переменными. После проведения панельных регрессий с фиксированным эффектом и случайным эффектом, мы применили тест Хаусмана для выбора подходящей модели и получили следующие результаты:

Таблица 4.
Оценивание модели с фиксированным
эффектом

Table 4.

Fixed effect model estimation

D.lgdp	Коэффициент Coefficient	Стд. откл Std. dev	t	P> t
D.lrd	-0.7032	0.2515	-2.80	0.006
lpatent	-0.0575	0.0256	-2.24	0.027
D.ltm	0.2639	0.1300	2.03	0.046
Constant	0.6876	0.2728	2.52	0.014
$R^2 =$ 0.765	F (3,82) = 5.23	Prob > F = 0.0024	Obs = 90	Groups = 5

В таблице 4 представлено описание результатов панельной оценки. Для уравнения исследования и разработки, патенты и торговые марки являются статистически значимыми в соответствии с их Р-значением. Как показано, $R^2 = 0,765$, что означает наличие сильной положительной корреляции между экономическим ростом и инновационными факторами.

С экономической точки зрения, коэффициенты переменных «Исследования и разработки» и «Патент» отрицательны, что приводит к отрицательной связи между ними и экономическим ростом. В то время как коэффициент товарного знака является положительным, что может дать положительную оценку этой связи.

Однако в странах БРИКС государственные процедуры по оформлению патентов и регистрации товарных знаков сложны, что мешает людям регистрировать свои инновационные разработки [25]. Например, в результате эконо-

мического кризиса 2008–2009 годов, охватившего весь мир, входы и выходы глобального инновационного индекса пострадали в большинстве развивающихся экономик, включая страны БРИКС [6].

Заключение

Важность инноваций для экономического роста и развития была осознана современной экономикой [13]. Данное исследование направлено на анализ влияния инноваций на экономический рост в странах БРИКС за 2000–2019 годы с использованием множественной регрессии для каждой страны и регрессии панельных данных для стран БРИКС в целом. По мнению авторов, увеличение начальных значений исследований и разработок, патентов и торговых марок для стран БРИКС приведет к увеличению текущего уровня ВВП и исследований и разработок. Кроме того, увеличение начальных значений всех переменных в БРИКС приведет к увеличению текущего уровня патента. Кроме того, рост торговой марки приведет к увеличению текущего уровня БРИКС.

Кроме того, авторы обнаружили, что общее влияние исследований и разработок, патентов и торговых марок на экономический рост является значительным, и оно быстро растет среди стран БРИКС, демонстрируя, что инновации вносят значительный вклад в экономический рост. Кроме того, данные показали, что не только изменения в исследованиях и разработках, патентах и товарных знаках могут влиять на ВВП на душу населения в странах нашей выборки, но и наоборот.

В свете результатов исследования предлагаются следующие перспективные практические рекомендации. Прежде всего, тот факт, что инновации оказывают различное влияние на экономический рост в странах БРИКС, предполагает, что политикам следует пересмотреть свои планы экономического роста и перестроить их с учетом различных аспектов инноваций.

Авторы предлагают несколько убедительных аргументов для экономик стран БРИКС изучить развитие инноваций, особенно в области исследований и разработок, патентов и торговых марок, как потенциальную возможность ускорения экономического роста.

Кроме того, страны БРИКС должны не только выступать за улучшение соблюдения патентов и торговых марок путем принятия более сильных законов, но и сместить фокус политических переговоров. Это может привести к появлению более позитивных идей, способных внести вклад в экономический рост страны.

Литература

- 1 Bayarcelik E.B., Taşel F. Research and development: source of economic growth // *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012. V. 58. P. 744-753. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1052
- 2 Hammar N., Belarbi Y. R&D, innovation and productivity relationships: Evidence from threshold panel model // *International Journal of Innovation Studies*. 2021. V. 5. №. 3. P. 113-126. doi: 10.1016/j.ijis.2021.06.002
- 3 Pece A.M., Simona O.E.O., Salisteanu F. Innovation and economic growth: An empirical analysis for CEE countries // *Procedia Economics and Finance*. 2015. V. 26. P. 461-467. doi: 10.1016/s2212-5671(15)00874-6
- 4 Schumpeter J., Backhaus U. The theory of economic development // *Joseph Alois Schumpeter*. Springer, Boston, MA, 2003. P. 61-116. doi: 10.1007/0-306-48082-4_3
- 5 Broughel J., Thierier A. D. Technological innovation and economic growth: A brief report on the evidence // *Mercatus Research Paper*. 2019. doi: 10.2139/ssrn.3346495
- 6 Franco C., de Oliveira R. H. Inputs and outputs of innovation: analysis of the BRICS: Theme 6–innovation technology and competitiveness // *RAI Revista de Administração e Inovação*. 2017. V. 14. №. 1. P. 79-89. doi: 10.1016/j.rai.2016.10.001
- 7 Long X., Kim S., Dai Y. FDI and convergence analysis of productivity across Chinese prefecture-level cities through bootstrap truncation regression // *The Singapore Economic Review*. 2021. V. 66. №. 03. P. 837-853. doi: 10.1142/S0217590819500425
- 8 Zhu X., Du J., Boamah K.B., Long X. Dynamic analysis of green investment decision of manufacturer // *Environmental Science and Pollution Research*. 2020. V. 27. №. 14. P. 16998-17012. doi: 10.1007/s11356-020-08144-1.
- 9 Sesay B., Yulin Z., Wang F. Does the national innovation system spur economic growth in Brazil, Russia, India, China and South Africa economies? Evidence from panel data // *South African Journal of Economic and Management Sciences*. 2018. V. 21. №. 1. P. 1-12. doi: 10.4102/sajems.v21i1.1647.
- 10 Stiglingh A. Financial development and economic growth in BRICS and G 7 countries: a comparative analysis. 2015. 126 p.
- 11 Inglesi-Lotz R., Pouris A. The influence of scientific research output of academics on economic growth in South Africa: an autoregressive distributed lag (ARDL) application // *Scientometrics*. 2013. V. 95. №. 1. P. 129-139. doi: 10.1007/s11192-012-0817-3.
- 12 Dittrich K., Duysters G. Networking as a means to strategy change: the case of open innovation in mobile telephony // *Journal of product innovation management*. 2007. V. 24. №. 6. P. 510-521. doi: 10.1111/j. 1540-5885.2007.00268.x
- 13 Castaño M. S., Méndez M. T., Galindo M. Á. The effect of public policies on entrepreneurial activity and economic growth // *Journal of Business Research*. 2016. V. 69. №. 11. P. 5280-5285. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.125.
- 14 Rabiei M. An empirical research on the relationship between entrepreneurship and economic growth // *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011. V. 5. №. 8. P. 1060-1065.
- 15 Mostafa G., Mahmood M. The rise of the BRICS and their challenge to the G7 // *International Journal of Emerging Markets*. 2015. V. 34. №. 1. P. 1-5.
- 16 Love I., Zicchino L. Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR // *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 2006. V. 46. №. 2. P. 190-210. doi: 10.1016/j.qref.2005.11.007.
- 17 Masoud N. A contribution to the theory of economic growth: Old and New // *Journal of Economics and International Finance*. 2014. V. 6. №. 3. P. 47-61. doi: 10.5897/JEIF2013.0518
- 18 Pessoa A. Innovation and Economic Growth: What is the actual importance of R&D? Universidade do Porto, Faculdade de Economia do Porto, 2007. №. 254.
- 19 Samimi A.J., Ledary R.B. Ict and economic growth: New evidence from some developing countries // *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010. V. 4. №. 8. P. 3086-3091.
- 20 Vuckovic M. The relationship between innovation and economic growth in emerging economies. URL: http://ffhoarep.fh-ooe.at/bitstream/123456789/738/1/130_323_Vuckovic_FullPaper_en_Final.pdf
- 21 Long X., Chen Y., Du J., Oh K. et al. Environmental innovation and its impact on economic and environmental performance: evidence from Korean-owned firms in China // *Energy Policy*. 2017. V. 107. P. 131-137. doi: 10.1016/j.enpol.2017.04.044
- 22 Petrariu I.R., Bumbac R., Ciobanu R. Innovation: a path to competitiveness and economic growth. The case of CEE countries // *Theoretical & Applied Economics*. 2013. V. 20. №. 5.
- 23 Block J., Sandner P. Necessity and opportunity entrepreneurs and their duration in self-employment: evidence from German micro data // *Journal of Industry, Competition and Trade*. 2009. V. 9. №. 2. P. 117-137. doi: 10.1007/s10842-007-0029-3
- 24 Charfeddine L., Khediri K.B. Financial development and environmental quality in UAE: Cointegration with structural breaks // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. V. 55. P. 1322-1335. doi: 10.1016/j.rser.2015.07.059.
- 25 Hatemi-J A., Ajmi A.N., El Montasser G., Inglesi-Lotz R. et al. Research output and economic growth in G7 countries: new evidence from asymmetric panel causality testing // *Applied Economics*. 2016. V. 48. №. 24. P. 2301-2308. doi: 10.1080/00036846.2015.1117052

References

- 1 Bayarcelik E.B., Taşel F. Research and development: source of economic growth. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012. vol. 58, pp. 744-753. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1052
- 2 Hammar N., Belarbi Y. R&D, innovation and productivity relationships: Evidence from threshold panel model. *International Journal of Innovation Studies*. 2021. vol. 5, no. 3, pp. 113-126. doi: 10.1016/j.ijis.2021.06.002

- 3 Pece A.M., Simona O.E.O., Salisteanu F. Innovation and economic growth: An empirical analysis for CEE countries. *Procedia Economics and Finance*. 2015. vol. 26. pp. 461-467. doi: 10.1016/s2212-5671(15)00874-6
- 4 Schumpeter J., Backhaus U. The theory of economic development. Joseph Alois Schumpeter. Springer, Boston, MA, 2003. pp. 61-116. doi: 10.1007/0-306-48082-4_3
- 5 Broughel J., Thierer A. D. Technological innovation and economic growth: A brief report on the evidence. *Mercatus Research Paper*. 2019. doi: 10.2139/ssrn.3346495
- 6 Franco C., de Oliveira R. H. Inputs and outputs of innovation: analysis of the BRICS: Theme 6—innovation technology and competitiveness. *RAI Revista de Administração e Inovação*. 2017. vol. 14.no. 1. pp. 79-89. doi: 10.1016/j.rai.2016.10.001
- 7 Long X., Kim S., Dai Y. FDI and convergence analysis of productivity across Chinese prefecture-level cities through bootstrap truncation regression. *The Singapore Economic Review*. 2021. vol. 66.no. 03. pp. 837-853. doi: 10.1142/S0217590819500425
- 8 Zhu X., Du J., Boamah K.B., Long X. Dynamic analysis of green investment decision of manufacturer. *Environmental Science and Pollution Research*. 2020. vol. 27.no. 14. pp. 16998-17012. doi: 10.1007/s11356-020-08144-1.
- 9 Sesay B., Yulin Z., Wang F. Does the national innovation system spur economic growth in Brazil, Russia, India, China and South Africa economies? Evidence from panel data. *South African Journal of Economic and Management Sciences*. 2018. vol. 21.no. 1. pp. 1-12. doi: 10.4102/sajems.v21i1.1647.
- 10 Stiglingh A. Financial development and economic growth in BRICS and G 7 countries: a comparative analysis. 2015. 126 p.
- 11 Inglesi-Lotz R., Pouris A. The influence of scientific research output of academics on economic growth in South Africa: an autoregressive distributed lag (ARDL) application. *Scientometrics*. 2013. vol. 95.no. 1. pp. 129-139. doi: 10.1007/s11192-012-0817-3.
- 12 Dittrich K., Duysters G. Networking as a means to strategy change: the case of open innovation in mobile telephony. *Journal of product innovation management*. 2007. vol. 24.no. 6. pp. 510-521. doi: 10.1111/j. 1540-5885.2007.00268.x
- 13 Castaño M. S., Méndez M. T., Galindo M. Á. The effect of public policies on entrepreneurial activity and economic growth. *Journal of Business Research*. 2016. vol. 69.no. 11. pp. 5280-5285. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.125
- 14 Rabiei M. An empirical research on the relationship between entrepreneurship and economic growth. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011. vol. 5.no. 8. pp. 1060-1065.
- 15 Mostafa G., Mahmood M. The rise of the BRICS and their challenge to the G7. *International Journal of Emerging Markets*. 2015. vol. 34.no. 1. pp. 1-5.
- 16 Love I., Zicchino L. Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 2006. vol. 46.no. 2. pp. 190-210. doi: 10.1016/j.qref.2005.11.007.
- 17 Masoud N. A contribution to the theory of economic growth: Old and New. *Journal of Economics and International Finance*. 2014. vol. 6.no. 3. pp. 47-61. doi: 10.5897/JEIF2013.0518
- 18 Pessoa A. Innovation and Economic Growth: What is the actual importance of R&D? Universidade do Porto, Faculdade de Economia do Porto, 2007. no. 254.
- 19 Samimi A.J., Ledary R.B. Ict and economic growth: New evidence from some developing countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010. vol. 4.no. 8. pp. 3086-3091.
- 20 Vuckovic M. The relationship between innovation and economic growth in emerging economies. Available at: http://ffhoarep.fh-ooe.at/bitstream/123456789/738/1/130_323_Vuckovic_FullPaper_en_Final.pdf
- 21 Long X., Chen Y., Du J., Oh K. et al. Environmental innovation and its impact on economic and environmental performance: evidence from Korean-owned firms in China. *Energy Policy*. 2017. vol. 107. pp. 131-137. doi: 10.1016/j.enpol.2017.04.044
- 22 Petrariu I.R., Bumbac R., Ciobanu R. Innovation: a path to competitiveness and economic growth. The case of CEE countries. *Theoretical & Applied Economics*. 2013. vol. 20.no. 5.
- 23 Block J., Sandner P. Necessity and opportunity entrepreneurs and their duration in self-employment: evidence from German micro data. *Journal of Industry, Competition and Trade*. 2009. vol. 9.no. 2. pp. 117-137. doi: 10.1007/s10842-007-0029-3
- 24 Charfeddine L., Khediri K.B. Financial development and environmental quality in UAE: Cointegration with structural breaks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. vol. 55. pp. 1322-1335. doi: 10.1016/j.rser.2015.07.059.
- 25 Hatemi-J A., Ajmi A.N., El Montasser G., Inglesi-Lotz R. et al. Research output and economic growth in G7 countries: new evidence from asymmetric panel causality testing. *Applied Economics*. 2016. vol. 48.no. 24. pp. 2301-2308. doi: 10.1080/00036846.2015.1117052

Сведения об авторах

Халед Б. В. Джиббури аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, khaled.djebb@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-2230-9637>

Амин Бутуату аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, boutouatouamine66@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-4579-5201>

Information about authors

Khaled B.W. Djebbouri graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, khaled.djebb@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-2230-9637>

Amine Boutouatou graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, boutouatouamine66@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-4579-5201>

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, al.khorev@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8438-0607>

Максим Н. Ивлиев т.н., доцент, кафедра высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, max1m@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8754-2608>

Aleksandr I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8438-0607>

Maksim N. Ivliev Cand. Sci. (Engin.), associate professor, higher mathematics and information technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, max1m@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8754-2608>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/01/2022	После редакции 08/02/2022	Принята в печать 02/03/2022
Received 14/01/2022	Accepted in revised 08/02/2022	Accepted 02/03/2022